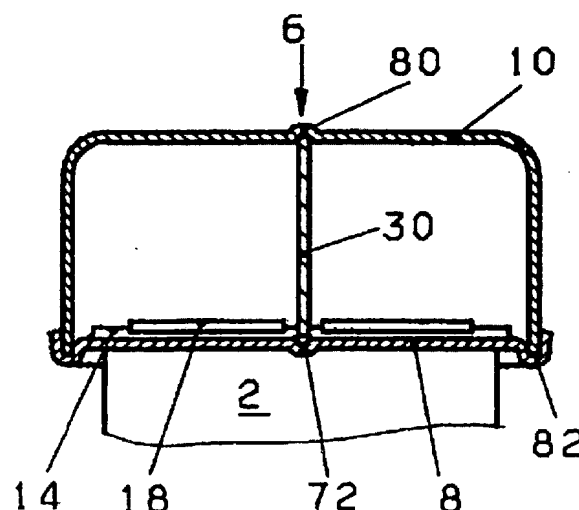


Water-air heat exchanger of aluminium for motor vehicles.**Publication number:** EP0656517**Publication date:** 1995-06-07**Inventor:** HAUSSMANN ROLAND DIPL-ING (DE)**Applicant:** THERMAL WAERME KAELTE KLIMA (DE)**Classification:****- international:** *F28D1/053; F28F9/02; F28F9/18; F28F9/26; F28D1/04; F28F9/02; F28F9/04; F28F9/26; (IPC1-7): F28F9/02; B60H1/00***- european:** F28D1/053E6D; F28F9/02A2D2; F28F9/18B; F28F9/26B**Application number:** EP19940118047 19941115**Priority number(s):** EP19940118047 19941115; DE19930018525U 19931203**Also published as:** EP0656517 (B1)**Cited documents:** DE3440489
 US5190101
 EP0270433[Report a data error here](#)**Abstract of EP0656517**

The invention relates to a water-air heat exchanger for motor vehicles and to assigned production methods. The heat exchanger consists overall of aluminium or an aluminium alloy, and has a series arrangement of ribbed (finned) parallel flat tubes (2) whose ends are plugged in a soldered fashion into inwardly pointing collars (14) of the tube plate (tube sheet) (8) of a waterbox (6). The flat tubes (2) are respectively constructed with at least two flows by means of an inner partition. The two flows open into different compartments of the waterbox (6), which are separated from one another by a partition (30). The invention relates to reliable, tight soldering of the partition (30) of the waterbox (6) against the inner partitions of the flat tubes (2). For this purpose, the partition (30) of the waterbox (6) respectively engages between the collars (14) in a groove (72) or a slot in the tube plate (8).

**Fig. 6**

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

03-B-159-A WO

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 656 517 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 94118047.3

(51) Int. Cl.⁶: F28F 9/02, B60H 1/00

(22) Anmeldetag: 15.11.94

(30) Priorität: 03.12.93 DE 9318525 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.06.95 Patentblatt 95/23

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR

(71) Anmelder: **THERMAL-WERKE** Wärme-, Kälte-,
Klimatechnik GmbH
Talhausstrasse 16
D-68766 Hockenheim (DE)

(72) Erfinder: **Hausmann, Roland Dipl.-Ing.**
Ruländerweg 28
D-69168 Wiesloch (DE)

(74) Vertreter: **Dr. Elisabeth Jung Dr. Jürgen**
Schirdewahn Dipl.-Ing. Claus Gernhardt
Postfach 40 14 68
D-80714 München (DE)

(54) **Wasser/Luft-Wärmetauscher aus Aluminium für Kraftfahrzeuge.**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Wasser/Luft-Wärmetauscher für Kraftfahrzeuge und zugeordnete Herstellungsverfahren. Der Wärmetauscher besteht insgesamt aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung und weist eine Reihenanordnung von verrippten parallelen Flachrohren (2) auf, deren Enden in nach innen weisende Kragen (14) des Rohrbodens (8) eines Wasserkastens (6) verlötet eingesteckt sind. Die Flachrohre (2) sind jeweils durch eine innere Trennwand mindestens zweiflutig ausgebildet, wobei die beiden Fluten in verschiedenen Abteilungen des Wasserkastens (6) münden, die durch eine Trennwand (30) voneinander getrennt sind. Die Erfindung befaßt sich mit einer zuverlässigen dichten Verlötung der Trennwand (30) des Wasserkastens (6) gegen die inneren Trennwände der Flachrohre (2). Hierzu greift die Trennwand (30) des Wasserkastens (6) zwischen den Kragen (14) jeweils in eine Nut (72) oder einen Schlitz im Rohrboden (8) ein.

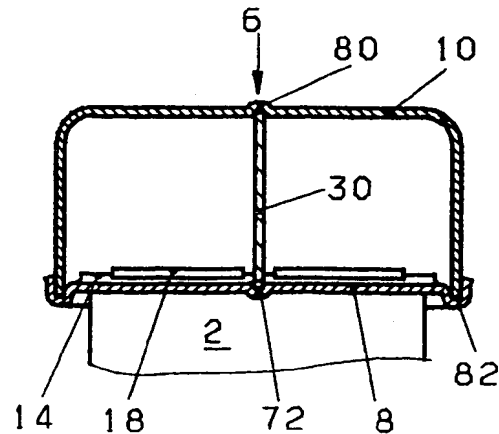


Fig. 6

EP 0 656 517 A1

Die Erfindung bezieht sich auf einen Wasser/Luft-Wärmetauscher aus Aluminium oder einer Aluminium-Legierung für Kraftfahrzeuge, insbesondere auf einen Heizungswärmetauscher oder Motorkühler, gemäß den gleichlautenden Oberbegriffen von Anspruch 1 und Anspruch 2. Die Merkmale der beiden ersten Absätze des Oberbegriffs sind dabei aus der DE-C2-34 40 489 bei einem Kühler eines Kraftfahrzeugs in zweiflutiger Anordnung an sich bekannt. Die Merkmale des letzten dritten Absatzes sind darüber hinaus in der nicht veröffentlichten älteren europäischen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 94 110 227.9 der Anmeldung enthalten.

Bei der DE-C2-34 40 489 weist der Motorkühler einen Deckel aus Kunststoff auf, der über eine elastische Formdichtung mit einem im übrigen metallischen Kühlerblock dicht verbunden wird. Der Rohrboden des Wasserkastens weist nach außen gerichtete Kragen auf. Die in Schlitze des Rohrbodens eingesteckten Flachrohre enden bündig mit der ebenen Fläche des Rohrbodens, die dem Innenraum des Wasserkastens zugewandt ist. Die Trennwand im Wasserkasten ist ebenfalls über die elastische Formdichtung gegen die die beiden Fluten voneinander trennenden Trennwände in den Flachrohren abgedichtet.

Eine ähnliche Anordnung, die wohl im ganzen metallisch und insbesondere unter Verwendung von Aluminiumblech gefertigt ist, im Detail aber Anschlußweise und Aufbau des Wasserkastens nicht offenbart, ist ferner aus folgender Druckschrift bekannt: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 16, no. 26 (M-1202) 22. Januar 1992 & JP-A-03 238 165 (ZEXEL) 23. Oktober 1991 * Zusammenfassung *.

In den Innenraum eines Wasserkastens, insbesondere bei einem Wasser/Luft-Kühler aus Aluminium, weisende Kragen am Rohrboden sind ferner aus der EP-A1-0 326 813 an sich bekannt, wobei bei einer gleichen Anordnung der Kragen am Rohrboden eines Wärmetauschers die DE-A-23 20 866 auch schon die Möglichkeit als an sich bekannt zeigt, das freie Ende eines in Schlitze eines Rohrbodens eines Wasserkastens über in dessen Innenraum weisende Kragen um mehr als 90° umzutulpen.

Als Aluminium-Legierungen für derartige Wärmetauscher kommen im Rahmen der Erfindung insbesondere die Legierungen AlMn1 oder AlMgSi oder Al99,5 in Frage, wobei die beiden erstgenannten Legierungen vorzugsweise für Rohre, Wasserkästen und Platten und die letztgenannte Legierung vorzugsweise für Zickzacklamellen Verwendung finden. Rohre und Wasserkästen werden zweckmäßig beidseitig mit Hartlot AlSi7 vorbeschichtet. Diese Lotbeschichtung wird nach der Montage mit Flußmittel, z.B. einem Natriumfluorid und Kaliumalumi-

niumfluorid besprüht. Die Verlötung zu dem Endprodukt, das nach der Erfindung geschützt ist, erfolgt dann in einem Lötöfen unter Schutzgas ohne Zufügung weiteren Lots zu der Vorbeschichtung.

Bei einem solchen Wärmetauscher bestehen daher alle wesentlichen tragenden Elemente ebenso wie die Grundsubstanz des Lots aus Aluminium bzw. einer Aluminium-Legierung. Ein solcher integraler Aufbau aus Aluminium oder einer Aluminium-Legierung wird neuerdings angestrebt, um den Wärmetauscher kostengünstig als im wesentlichen nur aus Aluminium bestehendes kompaktes Teil recyceln zu können.

Wasser/Luft-Wärmetauscher wie Motorkühler oder insbesondere Heizungswärmetauscher, auf welche die Erfindung speziell bezogen ist, sind ferner Wärmetauscher, die im Gegensatz etwa zu Verdampfern oder Verflüssigern in einem Kühlkreislauf innerhalb eines Kraftfahrzeuges angeordnet werden. Ein solcher Kühlkreislauf verwendet als inneres Wärmetauschmedium Wasser oder Wasser mit einem Frostschutzzusatz wie etwa Glykol. Als äußeres Wärmetauschmedium dient die Umgebungsluft. Derartige Wasser/Luft-Wärmetauscher für Kraftfahrzeuge werden somit bei relativ geringem Innendruck betrieben, und zwar bei einem Betriebsdruck von etwa 1,5 bis höchstens 2 bar und einem Zulassungsdruck von insbesondere 4 bar. Verdampfer und Verflüssiger von Klimaanlage in Kraftfahrzeugen haben demgegenüber ein nicht auf Wasserbasis aufgebautes Kühlmittel, z.B. früher die jetzt als umweltschädlich aufgefaßten Fluorchlorkohlenwasserstoffe oder jetzt Fluorkohlenwasserstoffe, und müssen auf hohe innere Betriebsdrücke ausgelegt werden, wie typischerweise Betriebsdrücke von etwa 25 bar und Berstdrücke von über 100 bar (z.B. 105 bar). Die Auslegungskriterien von erfindungsgemäßen Wärmetauschern und von Verdampfern sowie Verflüssigern bei Kraftfahrzeugen sind daher wegen der unterschiedlichen Festigkeitsanforderungen von vornherein grundlegend verschieden.

Wasser/Luft-Wärmetauscher für Kraftfahrzeuge, wie insbesondere auch Heizungswärmetauscher, sind schließlich Großserienerzeugnisse, wobei bei einem großen Kraftfahrzeughersteller bei einem einzigen Wagentyp bereits Stückzahlen von etwa einer halben Million bis weit über eine Million pro Jahr in Frage kommen können. Derartige Großserienerzeugnisse haben daher den Charakter von Massenartikeln, bei denen im Rahmen der stets von den Kraftfahrzeugherstellern verlangten Kostenoptimierung bereits kleine Kosteneinsparungen von großer Bedeutung sind, zumal im Rahmen derartiger Optimierungsarbeit zugleich möglichst keine Kompromisse bezüglich der optimalen Funktionsfähigkeit gemacht werden sollen.

Bisher hat man aus Aluminiumrohren und Wasserkästen aus Kunststoff zusammengesteckte Wärmetauscher für Kraftfahrzeuge aus Kostengründen bevorzugt, da die bekannten Wärmetauscher aus Vollaluminium, also unter Einbeziehung des Wasserkastens aus Aluminium, wegen der verschiedenen aufwendigen Arbeitsschritte beim Verlöten in der Herstellung teurer waren, wobei der Mehrpreis nur durch die Recyclbarkeit vertretbar war.

Im Interesse einer Vermeidung von Demontearbeiten vor dem Recycling ist nach der Erfindung die an sich bei auf dem Markt befindlichen Wärmetauschern bekannte Möglichkeit aufgegriffen, auch den Wasserkasten vollständig aus Aluminium zu fertigen, so daß dann dessen Rohrboden und dessen Deckel beide aus Aluminium oder einer Aluminium-Legierung bestehen und miteinander durch Hartlot verlötet sind.

Funktionell werden die Wasser/Luft-Wärmetauscher, auf die sich die Erfindung bezieht, im Kreuzgegenstrom betrieben. Für einen derartigen Betrieb im Kreuzgegenstrom benötigt man mindestens zweiflutige Wärmetauscher.

Neben dem schon im Zusammenhang mit der Bildung des Oberbegriffs der Erfindung genannten Stand der Technik sei als weiterer zweiflutiger bekannter Wasser/Luft-Wärmetauscher aus Leichtmetall für Kraftfahrzeuge auch noch der Wärmetauscher nach der DE-U1- 88 16 980.4 erwähnt, bei dem man jedoch die Flachrohre als Strangpreßprofile gefertigt hat. Hierbei erfordert es eine schwierige und kostenaufwendige Nachbearbeitung, um im Kommunikationsbereich benachbarter gegenläufiger Fluten die dort bei der Herstellung gewonnene Trennwand teilweise wieder abzutragen.

Bei der zur Bildung des Oberbegriffs herangezogenen DE-C2-34 40 489 ist für die Herstellung eines Kühlers von Kraftfahrzeugen eine Herstellung aus Aluminium oder einer Aluminium-Legierung nicht offenbart.

Der Erfindung liegt die allgemeine Aufgabenstellung zugrunde, einen Wärmetauscher der in den Oberbegriffen von Anspruch 1 und 2 bezeichneten Art sowohl kostenmäßig als auch funktionsmäßig bei minimalem Materialeinsatz zu optimieren.

Einbezogen wird dabei die spezielle Zielsetzung, den Wärmetauscher vollständig, also unter Einbeziehung des Deckels des Wasserkastens, recyceln zu können, wie dies im Kraftfahrzeugwesen jetzt zunehmend vorgeschrieben wird. Dies ergibt eine Bauweise, bei der beispielsweise keine gemischte Verwendung von Metall, Kunststoff oder anderen Materialien wie etwa gummiartigen Materialien mehr in Betracht gezogen wird, sondern der ganze Wärmetauscher aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht.

Speziell befaßt sich die Erfindung mit der Aufgabenstellung, die Dichtheit einer Lötverbindung zwischen verschiedenen Bereichen des Wärmetauschers weiter zu verbessern, wobei besonderes Augenmerk auf die Dichtheit zwischen den eingangsseitigen und den ausgangssseitigen Abteilungen des Wasserkastens und in dessen Anschlußbereich an die Flachrohre gelegt wird.

Im Wasserkasten ergibt sich hier folgendes Problem: Bei moderner Bauart wird der Rohrboden des Wasserkastens so dünnwandig wie möglich gebaut. Bei der Fertigung bauen sich dabei Spannungen im Rohrboden auf, welcher bei dessen Fertigung aus Leichtmetall, insbesondere aus Aluminium und den Legierungen AlMn1 oder AlMgSi oder Al99,5, während des Lötvorgangs eine Spannung wieder verliert, dabei aber wellig wird. Es wird dadurch schwierig, die Trennwand im Wasserkasten dicht mit dem Rohrboden unter jeweils dichter Kommunikation mit den Öffnungen der einzelnen Flachrohre zu verlöten.

Die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 oder Anspruch 2 geben nun bei den Wärmetauschern, auf die sich die Erfindung bezieht, eine Bauweise an, bei der diese Schwierigkeit nicht mehr besteht. Vielmehr erreicht man im Bereich der Anschlußöffnungen der Flachrohre eine dichte Verlötung durch unmittelbare Anlage der Zwischenwand im Wasserkasten an die Zwischenwand im Flachrohr. Eine toleranzausgleichende dichte Verlötung der Trennwand im Wasserkasten mit dem Rohrboden außerhalb der Anschlußöffnungen der Flachrohre erhält man dann durch Eingriff der Trennwand im Wasserkasten in eine Nut nach Anspruch 1 oder in einen Schlitz nach Anspruch 2 im Rohrboden, wobei über die Eingriffstiefe ein Toleranzausgleich erfolgen kann. Wie durch die nur fakultative Rückbeziehung des Anspruchs 2 auf den Anspruch 1 ferner angesprochen ist, kann man nicht nur Anspruch 1 und Anspruch 2 jeweils für sich verwirklichen, sondern auch in Kombination, indem Zungen an der Trennwand des Wasserkastens zum einen Teil in Nuten und zum anderen Teil in Schlitze im Rohrboden eingreifen, z.B. abwechselnd, gruppenweise oder auch so, daß eine Nut zum Teil in mindestens einen schlitzförmigen Bereich übergeht oder mit einem solchen versehen ist.

Eine entsprechende, den Toleranzausgleich weiterfördernde Verbindung der Trennwand im Wasserkasten mit dessen Deckel zeigt Anspruch 7 für den Fall, daß Trennwand und Deckel aus gesonderten Bauteilen bestehen. Eine integrale Ausbildung von Deckel und Trennwand ist im Rahmen der Erfindung allgemein jedoch auch möglich.

Die Merkmale von Anspruch 3 ergeben bei der Montage, hier bei der relativen Verschiebung der Trennwand im Wasserkasten zu dessen Rohrbo-

den, häufig noch vor der Endlage, eine formschlüssige Verbindung zwischen Trennwand und Rohrboden, wobei bei den geringen Blechstärken des Rohrbodens ein mehr oder minder starkes Aufweiten der Nut oder des Schlitzes im Rohrboden als toleranzausgleichendes Mittel bewußt in die Montage mit einbezogen wird, um bei der abschließenden Verlötung zu überbrückende Lötspalte soweit wie möglich ausschließen zu können. Zugleich stellt die Verjüngung der Zungen an der Trennwand auch eine Einführmontagehilfe dar.

Anspruch 4 trägt der Tatsache Rechnung, daß eine optimale Verlötung der Trennwand mit den Kragen unter unmittelbarer Verlötung dieser Elemente erfolgt und nicht unter Zwischenschaltung von Wandelementen der freien Enden der Flachrohre.

Um zwischen Eingangs- und Ausgangsbereich des Wasserkastens keinen Strömungskurzschluß zu erzeugen, ist es erforderlich, daß die Trennwand im Wasserkasten dicht in die Trennwände der Flachrohre übergeht. Hierzu soll die Trennwand des Wasserkastens dicht, das heißt im Endzustand verlötet, unter Aufsetzen der Stirnflächen unmittelbar an die Trennwände der Flachrohre und die Innenwandfläche des Rohrbodens anschließen. Anspruch 5 schafft dabei eine Möglichkeit, daß die Stirnseite der Trennwand nicht unmittelbar auch auf der ausgeschnittenen Oberseite des Kragens in Anlage zu kommen braucht, sondern man erhält einen Toleranzausgleich in den schlitzartigen Aussparungen der Kragen, wobei dort eine unmittelbare Abdichtung schon gegeben ist, wenn die Trennwand des Wasserkastens nur geringfügig in den komplementären schmalen Ausschnitt des jeweiligen Kragens eingreift. Die schlitzartige Ausbildung des jeweiligen Ausschnitts im Flachrohr ist dabei entsprechend dimensioniert, so daß sowohl die Ausschnitte im Flachrohr als auch die Aussparungen am Kragen so bemessen sind, daß sie gerade die Trennwand des Wasserkastens umfassen können. Der Grund der Aussparungen im Kragen sowie die freie Stirnseite der jeweiligen Trennwand im Flachrohr brauchen dabei nicht mehr aufeinander niveaumäßig angepaßt zu werden, so daß insbesondere solche Toleranzen ausgeglichen werden können, die von einem Verziehen des Rohrbodens herrühren. Der schlitzartige Ausschnitt am jeweiligen Flachrohr verhindert dabei durch seine Dimensionierung, daß die Dichtigkeit im Kragenbereich nicht durch Undichtigkeit im Bereich der gemeinsamen Ebene der Trennwand des Wasserkastens einerseits und der Ebene durch die Trennwände der Flachrohre andererseits unwirksam gemacht wird. Alternativ hierzu sieht Anspruch 6 eine so breite Ausbildung der stirnseitigen Verlötungsflächen am jeweiligen Kragen vor, daß dort, ohne einen schlitzartigen Ausschnitt am Flachrohr zu be-

nötigen, die Verlötung der Trennwand des Wasserkastens einerseits mit den nicht zurückgesetzten Trennwänden der Flachrohre und andererseits mit den Kragen in derselben Niveauebene jeweils stirnseitig erfolgen kann. Dies reicht im Regelfall aus, vereinfacht den Herstellungsaufwand wesentlich und vermeidet es, sich überhaupt mit Toleranzausgleich von herstellungsmäßig verschiedenen Niveaus von Verlötungsebenen in diesem Bereich befassen zu müssen. Es kann dabei dahingestellt bleiben, in welcher Weise die Endwandabschnitte der freien Enden der Flachrohre, welche von außen her die Kragen innen überragen, im Bereich außerhalb der Trennwand des Wasserkastens weitergeführt sind, wenn dort jeweils ein Ausschnitt im Sinne von Anspruch 4 vorgesehen ist. Hierbei ist sowohl eine geradlinige Weiterführung als auch eine Umtulpung des freien Kragenrandes möglich.

Anspruch 11 betrifft eine Maßnahme, die bei dem hier vorausgesetzten Leichtbau mit geringer Wandstärke aller verwendeten Teile verhindert, daß der Deckel während des Lötvorgangs insbesondere an den beiden Längsseiten in Querrichtung einfällt und dadurch auch die Positionierung der Trennwand in Frage stellen kann, insbesondere, aber nicht ausschließlich, gerade bei der die Formgebung vereinfachenden Bauweise nach Anspruch 7.

Das gilt insbesondere bei der besonders dünnwandigen Bauweise nach Anspruch 13. Dessen Merkmale können darüber hinaus auch dazu mit herangezogen werden, um die sonstigen Profile des erfindungsgemäßen Wärmetauschers durch entsprechende Verformung zu bilden. Dies gilt beispielsweise für alle oben angesprochenen Nuten, Schlitzte, Ausschnitte und Ausnehmungen, aber auch allgemein für die Formung des Kragens, soweit dieser durch Aufbiegung des Randes des jeweiligen Schlitzes im Rohrboden, welcher für die Aufnahme je eines zweiflutigen Flachrohres bestimmt ist, gebildet ist.

Die Erfindung befaßt sich auch mit dem Problem optimaler Verlötungsbedingungen im Verbindungsbereich der Enden der Flachrohre mit dem Rohrboden. Hierbei stellen sich primär zwei Probleme. Zum einen soll an der Außenseite des Rohrbodens zwischen diesem und der Mantelfläche des Flachrohres ein keilförmiger Lötspalt zuverlässig gehalten werden. Zum anderen bedarf es einer linienförmigen Anlagefläche zwischen Rohrboden und Rohr, welche während der Verlötung unter thermischen Einflüssen nicht zusammenbricht. Schwierigkeiten ergeben sich dabei gerade bei dünnen Wandstärken moderner Flachrohre, wobei im Rahmen der Erfindung besonders an Wandstärken von weniger als 0,5 mm, vorzugsweise von 0,35 mm, jedoch über 0,2 mm, gedacht ist. Dann können auch aufgetulpte, dünnwandige Flachrohrenden bei den Löttemperaturen im Lötöfen (Luft-

temperatur ca. 580 bis 610 °C bei Aluminiumhartlot) immer noch lokal einfallend verformen.

Gemäß Anspruch 8 mit den Weiterbildungen nach den Ansprüchen 9 und 10 wird die an sich bekannte Auftulpung der in den Wasserkasten hineinragenden freien Enden der Flachrohre übernommen und so weitergebildet, daß gerade an den kritischen Längsseiten der freien Enden der aufgetulpten Flachrohre noch eine haltende Zwangskraft zusätzlich aufgebracht wird, welche die aufgetulpten Flachseiten der Flachrohre gegen ein Einfallen festhält. Hierzu sind mindestens die aufgetulpten Flachseiten der freien Enden der Flachrohre so weiter umgeformt, daß sie wenigstens teilweise hinter die Kragen des Rohrbodens greifen und so dort gegen eine Einwärtsbewegung in Richtung des freien Querschnitts des jeweiligen Flachrohres gesichert sind. Man erhält dabei sowohl eine zuverlässige Sicherung der Flachrohre gegen ein Einfallen der freien Enden im Bereich der Verlötlungslinie beim Verlöten als auch eine Sicherheit beim Einhalten des keilförmigen Lötspaltes an der Außenseite des Rohrbodens gegenüber dem in den Rohrboden einlaufenden Wandbereich der Flachrohre. Ein vorteilhafter Nebeneffekt besteht ferner darin, daß gerade die dünnwandigen Flachrohre noch besser gegen axiale Zugkräfte gesichert sind, welche in Richtung eines Herausziehens der Flachrohre aus dem Rohrboden wirksam werden. Dies kann auch zu einer besseren Vorfixierung der einzelnen zu verlötenden Bauteile vor dem Lötvorgang und während desselben führen.

Es ist nicht erforderlich, daß der formschlüssige Eingriff zwischen Deckel und Rohrboden des Wasserkastens in einer umlaufenden Nut erfolgt, was jedoch eine durchaus auch vorteilhafte Möglichkeit von Anspruch 11 darstellt. Anspruch 12 sieht stattdessen vor, an zwei Seiten des Wasserkastens, und zwar insbesondere an dessen Längsseiten, von einer zusätzlichen Nutausbildung und damit dementsprechendem Formgebungsaufwand absehen zu können und alternativ hierzu auf einen Klemmschluß zwischen schon von vornherein vorhandenen Bauelementen abzustellen, und zwar den Kragen und der Seitenwand des Rohrbodens. Auch so kann einem Einfallen des Deckels des Wasserkastens während des Verlötvorgangs entgegengewirkt werden.

Die Verklammerung zwischen Rohrboden und Deckel des Wasserkastens nach Anspruch 14 - eine an sich aus der DE-A-22 38 858 bekannte Maßnahme - sorgt dann dafür, daß auch dort bis zum Erstarren der Verlötlung die gewünschte Zuordnung von Deckel und Rohrboden mechanisch montagegerecht vorfixiert bleibt.

Bei der zur Bildung des Oberbegriffs der Ansprüche 1 und 2 herangezogenen DE-C2-34 40 489 wird an den freien Enden der Flachrohre, wel-

che dem Wasserkasten abgewandt sind und wo die Umkehrung der Flutrichtung in den Flachrohren erfolgt, sowohl eine Abdichtung der dort offenen Flachrohre als auch deren endgültige Lagefixierung mittels einer Abschlußplatte unter Verwendung von Gießharz oder Lot vorgenommen. Die Abschlußplatte weist dabei jeweils eine Aufnahmenut für das jeweilige freie offene Ende eines Flachrohres auf. Bei der Herstellung dieser Nuten in der Abschlußplatte werden hohe Anforderungen an die Verformbarkeit des Metallbleches, welches für die Abschlußplatte eingesetzt wird, gestellt, die entweder keine große Nuttiefe zulassen, was zu unsicherem Sitz der Flachrohre führen kann, oder bei ausreichender Nuttiefe die Gefahr eines Einreißens des Metalls mit sich bringen. Bei der abgewandelten Ausführung nach Anspruch 15 wird auf eine durchgängige Abschlußplatte verzichtet und schon dadurch eine Dehnungswechselwirkung zwischen einzelnen Aufnahmenuten für die verschiedenen Flachrohre vermieden. Es reicht aus, in einem Rohling eines Abschlußbleches aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung Trennlinien aufzuschneiden und die dabei gebildeten nur außen zusammenhängenden Streifen mittels Prägestempeln zu nutartigen Taschen zu verformen. Dabei zieht sich das Blechmaterial neben den ursprünglichen Trennlinien zur Seite weg und bildet die Seitenwände der nutenförmigen Taschen. Diese erleiden dabei praktisch überhaupt keine Dehnungsverformung in ihrer jeweiligen Längsrichtung.

Die Ansprüche 16 bis 18 betreffen bevorzugte Herstellungsverfahren der erfindungsgemäßen Wärmetauscher, wobei die Ansprüche 16 und 17 einerseits und Anspruch 18 andererseits bei im Prinzip gleicher Relativbewegung von zu montierenden Teilen gegensätzliche Wahl zwischen festen und bewegten Teilen treffen. So wird nach den Ansprüchen 16 und 17 die Trennwand und nach Anspruch 18 die Gemeinschaft der Flachrohre bewegt, um jeweils eine möglichst gute mechanische Anschlußbedingung zwischen der Trennwand des Wasserkastens einerseits und den Trennwänden der Flachrohre andererseits zu erhalten.

Nach Anspruch 17 wird dabei die mehr oder minder ausgeprägte Elastizität von zuvor geschaffenen Auftulpungen an den freien Enden der in die Kragen am Rohrboden eingreifenden Flachrohre ausgenutzt, um zunächst zu weit eingeschobene Flachrohre nach Zurückschieben in ihre Einbaulage durch immanent bleibende Vorspannung der beim Zurückschieben verformten Auftulpungen für den Lotvorgang zu fixieren. Dabei kommt es noch vor der Verlötlung zu einer auch nach der Verlötlung beibehaltenen gegenseitigen Verpressung der stirnseitig zusammengefügtren Trennwände von Wasserkasten und Flachrohren. Bei dieser Verfahrensweise wird die Trennwand des Wasserkastens erst

nachträglich aufgesetzt.

Nach Anspruch 18 wird die Trennwand des Wasserkastens zu Beginn in den Schlitzten oder Nuten des Rohrbodens montiert, und zwar vorzugsweise unter formschlüssiger Verpressung in den Schlitzten oder Nuten des Rohrbodens. Danach werden die einzelnen Flachrohre mit vorgegebener Schubkraft gegen die Trennwand in ihre Aufnahmeschlitzte im Rohrboden eingepreßt, wobei wiederum eine gegenseitige Verpressung zwischen der Trennwand des Wasserkastens einerseits und den Trennwänden der Flachrohre andererseits noch vor der Verlötung entsteht, die noch nach der Verlötung beibehalten bleibt. Diese Verpressung kann durch das schon früher beschriebene nachträgliche Auftulpen der freien Rohrenden der Flachrohre um die Kragen bis zur Fixierung durch die Verlötung gehalten werden. Die Einpreßkraft der Flachrohre kann beispielsweise über einen Betätigungsbalken erfolgen, der mit jedem einzelnen Flachrohr jeweils über eine starke Druckfeder zusammenwirkt. Alternativ kann man pneumatische oder hydraulische Stempel verwenden, die vorzugsweise zum Ausgleich von Toleranzen der Flachrohlänge jeweils einzeln auf jedes Flachrohr einwirken.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an mehreren Ausführungsbeispielen der bevorzugten zweiflutigen Ausbildungformen noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Explosionsdarstellung eines erfindungsgemäßen zweiflutigen Wärmetauschers;

Fig. 2 eine perspektivische Explosionsdarstellung eines Rohrbodens in Innenansicht und einer zugeordneten Trennwand eines bevorzugten Wasserkastens;

Fig. 3 das in das Bodenstück eingreifende Ende eines Flachrohres zusammen mit der Mitteltrennwand des Wasserkastens in räumlicher Darstellung;

Fig. 4 eine Detailansicht auf ein im Rohrboden befestigtes Flachrohr in räumlicher Darstellung;

Fig. 4a eine Teildarstellung von Fig. 4 in vergrößerter alternativer Ausführungsform;

Fig. 5 einen Teilschnitt einer gemäß Fig. 1 verwirklichtbaren Ausführungsform eines Wärmetauschers in einer Ebene parallel und kurz vor der Trennwand im Wasserkasten;

Fig. 6 einen Querschnitt durch einen Wasserkasten in zweiflutiger Ausführung mit Mitteltrennwand;

Fig. 6a eine Variante von Fig. 6;

Fig. 7 eine Draufsicht auf die Innenseite eines Rohrbodens eines Wasserkastens;

Fig. 8 einen Teilschnitt entsprechend der Schnittlinie CC von Fig. 7 durch die Verbindung der Mitteltrennwand mit dem Bodenstück;

Fig. 9 ebenfalls einen Teilschnitt entsprechend der Schnittlinie AA von Fig. 7;

Fig. 10 eine Draufsicht auf einen Teilbereich einer bevorzugten Abschlußplatte in Längsrichtung der Flachrohre, gesehen vom Wasserkasten her; und

Fig. 11 in vergrößerter Darstellung einen Teilschnitt nach der Linie X-X von Fig. 10.

Der zweiflutige Wärmetauscher nach Fig. 1 weist eine Reihe paralleler ihrerseits zweiflutiger Flachrohre 2 auf, deren parallele Flachseiten sich gegenüberliegen und zwischen sich Zickzacklamellen 4 einschachteln, die außerdem auch noch an den äußeren Flachseiten der außenliegenden Flachrohre angeordnet sind. Die Zickzacklamellen 4 und die Flachrohre 2 sind miteinander zu einem Block im fertigen Wärmetauscher durch nicht dargestelltes Aluminiumhartlot verlötet.

An die in gleicher Höhe angeordneten einen Enden der Flachrohre 2 ist ein Wasserkasten 6 kommunizierend mit den Flachrohren angeschlossen. Der Wasserkasten besteht dabei aus einem Rohrboden 8 und einem Deckel 10, die ihrerseits durch Aluminiumhartlot miteinander verlötet sind. Nicht nur der Wasserkasten, sondern auch die Flachrohre, die Zickzacklamellen und die anderen noch nachfolgend beschriebenen Bauteile bestehen dabei aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, so daß der ganze Wärmetauscher integral im wesentlichen aus Aluminium besteht.

Bei dem Ausführungsbeispiel ist nur ein Wasserkasten 6 vorgesehen. Dessen Rohrboden weist, wie in Fig. 7 dargestellt, parallele Schlitzte 12 auf, die jeweils mit in den Wasserkasten 6 weisenden Kragen 14 versehen sind. Der Rohrboden besteht dabei aus einem Aluminiumblech mit einer Stärke von beispielsweise 1,2 mm. Dieses Blech wird an den Orten der Schlitzte geschnitten. Die Ränder der Schnitte werden dann zu den Kragen 14 aufgebogen, wie dies in Fig. 9 dargestellt ist. Die Enden der zweiflutigen Flachrohre 2 sind in ihren jeweiligen Schlitz 12 so weit eingesteckt, daß freie Enden 16 der Flachrohre über die Kragen 14 hinausragen.

Die freien Enden 16 sind aufgetulpt. Die Auftulpungen 18 sind an den beiden Längsseiten des jeweiligen Schlitzes 12 um den jeweiligen Kragen 14 so weit herumgelegt, daß eine Umgreifung des jeweiligen Kragens um mehr als 90° so weit erfolgt, daß eine Hinterschneidungswirkung erzielt und zwischen der zurückgebogenen Auftulpfung 18 und dem Kragen 14 ein definierter ausgedehnter Lötspalt gebildet wird.

Wie man insbesondere aus Fig. 4 erkennen kann, ist das freie Ende 16 nur im Bereich der Längsseiten des Flachrohres 2 um mehr als 90° um den Kragen 14 des Rohrbodens 8 umgelegt. Die restlichen Bereiche des Flachrohrendes 16 liegen linienförmig am Kragen 14 des Rohrbodens an.

Zurückkommend auf Fig. 1 erkennt man, daß der Rohrboden 8 mit einer umlaufenden Seitenwand 24 kastenförmig geformt ist. In die umlaufende Seitenwand 24 wird der Deckel 10 des Wasserkastens 6 eingelegt und in nicht dargestellter Weise mit dem Aluminiumhartlot verlötet. Der Deckel 10 trägt eine Trennwand 30, welche den Wasserkasten 6 in zwei Abteilungen unterteilt. Die eine Abteilung kommuniziert mit dem Einlaß 32 und die andere mit dem Auslaß 34 des Wassers als inneres Wärmetauscherfluid.

Die Flachrohre 2 sind mittig ihrerseits mit einer Trennwand 36 versehen, welche jeweils in derselben Ebene wie die Trennwand 30 im Wasserkasten angeordnet ist. Die Trennwände 36 unterteilen das jeweilige Flachrohr 2 in zwei parallele Kanäle 38, in denen das innere Wärmetauscherfluid im Gegenstrom entsprechend der durch Pfeile auch an den Anschlüssen 32 und 34 ersichtlichen Strömungsrichtung strömt. Durch diese Verschaltung im Gegenstrom handelt es sich um zweiflutige Flachrohre 2. Die Umleitung der Strömung an den dem Wasserkasten 6 abgewandten Enden der Flachrohre erfolgt dadurch, daß dort die beiden Kanäle und damit die benachbarten Fluten ungedrosselt kommunizieren. Mit anderen Worten ist in diesem Verbindungsbereich 40 die Trennwand 36 über eine solche Länge fortgelassen, daß der Querschnitt des einen Kanals 38 ungedrosselt in den des anderen Kanals 38 überführt wird.

Die dem Wasserkasten 6 abgewandten anderen Enden der Flachrohre 2 greifen offen in Nuten 42 einer zum Rohrboden 8 parallelen Abschlußplatte 44 ein, wo sie ebenfalls durch Aluminiumhartlot eingelötet sind. Die Abschlußplatte 44 bildet daher den strömungsmäßigen Verschuß dieser Enden der Flachrohre 2. Zugleich hält die Abschlußplatte 44 die Flachrohre in gleicher Weise, wie dies die Schlitz 12 am Rohrboden 8 vornehmen, in der vorgeschriebenen, im allgemeinen äquidistanten, Teilung. Die Abschlußplatte 44 kann außerdem auch zur Montage des ganzen Wärmetauschers an einem tragenden Teil des Kraftfahrzeuges dienen.

Seitlich an die äußeren Zickzacklamellen 4 schließt jeweils eine Seitenplatte 46 an, welche ihrerseits parallel zu den Flachrohren 2 verläuft. Jede dieser beiden Seitenplatten 46 weist klinkenartig in den Wasserkasten 6 und in die Abschlußplatte 44 eingreifende Fortsätze 48 und 50 auf. Die Fortsätze 48 und 50 können gemäß der Darstellung in Fig. 1 laschenartige Fortsätze sein.

Durch einen Pfeil 56 ist in Fig. 1 die Strömungsrichtung der Luft dargestellt, zu der das Wasser in den beiden Kanälen 38 innerhalb der Flachrohre 2 zweiflutig und damit im Kreuzgegenstrom geführt ist.

In den Fig. 8 und 9 erkennt man die zwischen den Schlitz 12 im Rohrboden 8 angeordnete Nut

72, in die die Trennwand 30 unter Toleranzaufnahme eingreift. Im Kreuzungsbereich der Flachrohre 2 mit der Trennwand 30 verläuft die Trennwand 30 in einer Aussparung 74 des Kragens 14. Dabei ist es nicht unbedingt erforderlich, daß die Trennwand auf dem Grund 76 der Aussparung 74 im Kragen 14 anliegt, sondern es ist aus Toleranzgründen ein geringfügiger Abstand zulässig. In jedem Fall muß jedoch die Trennwand 30 auf dem Grund 70 im schlitzartigen Ausschnitt 68 des Rohres 2 anliegen. Hierzu wird zunächst durch die Auftulpung 18 das Rohrende 16 im Kragen 14 so positioniert, daß der Grund 70 des schlitzartigen Ausschnittes 68 im Rohrende 14 höher als der Grund 76 der Aussparung 74 im Kragen 14 angeordnet ist. Bei der Montage des Deckels wird der Grund 70 jedes Flachrohrendes 16 durch die Trennwand 30 verpreßt, wobei die elastische Gegenkraft durch die um mehr als 90° erfolgte Auftulpung 18 des freien Rohrendes 16 aufgebaut wird. Besonders deutlich wird dies aus Fig. 9.

Bei der bisher beschriebenen Ausführungsart greift die Trennwand 30 des Wasserkastens 10 bereits mit Zungen 102 zwischen den Kragen 14 in Nuten 72 im Rohrboden 8 ein, wie dies besonders deutlich anhand der Fig. 8 und 9 zu ersehen ist. Die Zungen 102 erkennt man auch in den Fig. 1 und 2 und die Nuten 72 in Fig. 4.

An die Stelle der Nuten 72 können bei im Prinzip gleicher Eingriffsart Schlitz 100 im Rohrboden 8 treten, wie dies besonders deutlich in Fig. 4a zu sehen ist. Anders als bei den Nuten 72 ist dabei die Eingriffstiefe der Zungen 102 nicht beschränkt. Vielmehr können diese bedarfsweise sogar voll durch den Rohrboden 8 hindurch bis in einen Bereich außerhalb des Wasserkastens 6 reichen, wo sie nach außen hin durch die Zickzacklamellen 4 gegen Sicht abgeschirmt sind.

Ein konischer Zulauf der Zungen 102 ist sowohl aus Fig. 2 als auch aus Fig. 5 zu erkennen, wo die Seitenflanken der Zungen 102 jeweils eine Abschrägung 103 aufweisen. In nicht besonders herausgezeichneter Weise sind zweckmäßig zusätzlich auch die Zungen 102 selbst in ihrer Querrichtung verjüngt ausgebildet, indem sie etwa entsprechend gegenüber dem Hauptkörper der Trennwand 30 dünner werdend zulaufen. Wie man aus Fig. 5 mehr im einzelnen ersieht, ist im eigentlichen Verpressungsbereich der Zungen 102 ein sehr geringer Zulaufwinkel von höchstens ein oder zwei Grad erforderlich, wenn überhaupt, da man auch mit etwas Übermaß die jeweilige Zunge im Verpressungsbereich in die Nut 72 bzw. den Schlitz 100 einpressen kann. Dargestellt ist ein insbesondere als Einführhilfe dienender stärker konischer Zuspitzungsbereich an den freien Enden der Zungen 102.

Wie man besonders deutlich aus den Fig. 5 und 6a erkennt, kann man zum Zusammenfügen von Rohrboden 8 und Deckel 10 des Wasserkastens 6 statt einer umlaufenden Nut 82 gemäß Fig. 6 und 7 eine entsprechende Nut 82a gemäß Fig. 5 nur noch an den Stirnseiten des Wasserkastens 6 beibehalten und stattdessen an dessen Längsseiten ganz auf eine derartige Nut verzichten und dafür gemäß Fig. 6a eine Einklemmung der Seitenwand des Deckels 10 zwischen der Seitenwand 24 des Rohrbodens und den umfangsnah angeordneten Kragen 14 im Rohrboden 8 vorsehen. Als Montagehilfe vor dem Verlöten des ganzen Wärmetauschers dienen dabei, wie auch Fig. 6a zeigt, die topfförmige Seitenwand 24 des Rohrbodens fortsetzende Haltetaschen 108, welche zunächst parallel zur Seitenwand des Deckels 10 angeordnet sind und dann zur Halterung mit ihren freien Enden gemäß Fig. 6a auf eine Schulter 110 der Seitenwand des Deckels 10 umgebogen werden.

In der Darstellung von Fig. 6a ist im übrigen die Trennwand 30 ebenso wie in Fig. 5 in einen Schlitz 100 im Rohrboden 8 eingesteckt, und zwar hier so weit, daß die Trennwand deutlich durch diesen Schlitz aus dem Wasserkasten 6 nach außen in Richtung zum Paket der Flachrohre 2 mit samt ihren Zickzacklamellen 4 hervorsteht, wobei eine Abdeckung des hervorstehenden Endes gegen eine Sicht von außen durch die Zickzacklamellen 4 erfolgt.

Fig. 4a zeigt, daß man im Gegensatz zu der anhand von Fig. 4 beschriebenen Ausführungsform, bei der in den Kragen 14 des Rohrbodens 8 schlitzzartige Aussparungen 74 vorgesehen sind, unter Vereinfachung der Ausbildungsform gänzlich ohne derartige Aussparungen auskommen kann, so daß dann auch die schlitzzförmigen Ausschnitte 68 im Flachrohr 2 gemäß Fig. 4 entfallen können. Vielmehr sieht Fig. 4a ein stumpfes Anlegen und Verschweißen der Stirnseiten der Trennwand 30 des Wasserkastens einerseits und der Trennwände 36 der Flachrohre 2 andererseits vor. Dementsprechend sind in Fig. 4a die Anlageflächen 104 der Kragen 14 an der Trennwand 30 auf dem gleichen Niveau gelegen, wie nicht nur die benachbarten Anschlußflächen der Kragen 14, sondern sogar deren ganze Stirnfläche. Die Auftulungen 18 sind hierbei so weit weg zwischen den Verbindungsflächen der Kragen 14 mit der Trennwand 30 des Wasserkastens angeordnet, daß der hier verbleibende Ausschnitt 106 am jeweiligen freien Ende des Flachrohres so breit ist, daß man ihn kaum noch als schlitzzartig ansprechen kann und die Breite des Ausschnitts 106 jedenfalls nicht mehr der Dicke der Trennwand 30 entspricht wie noch bei den schlitzzartigen Ausschnitten 68 im Flachrohr 2.

In den Fig. 10 und 11 ist eine bevorzugte Ausbildungsform einer Abschlußplatte 44 darge-

stellt, die ebenso wie der sonstige Wärmetauscher aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht und auch aus Blech aus diesem Material gefertigt ist. Im Gegensatz zu einer eher konventionellen Abschlußplatte 44 gemäß Fig. 1 hängt die Abschlußplatte gemäß Fig. 10 und 11 nicht mehr flächenförmig zusammen. Die einzelnen U-Profile bildenden Taschen 112, in die jeweils das offene Ende eines Flachrohres 2 an der dem Wasserkasten 6 abgewandten Seite für Abdichtungs- und Halterungszwecke eingreift, sind vielmehr nur noch über Verbindungsstege 114 gegeneinander parallel in Distanz gehalten. Aus Fig. 10 erkennt man, daß die Verbindungsstege 114 untereinander an ihren Enden zu einem Umfangsrahmen ergänzt sind.

Patentansprüche

1. Wasser/Luft-Wärmetauscher für Kraftfahrzeuge, insbesondere Heizungswärmetauscher oder Motorkühler, mit einer zwei- oder mehrflutigen Reihenanzordnung von parallelen Flachrohren (2), die über Zickzacklamellen (4) miteinander verlötet sind, und mit mindestens einem an den einen Enden der Flachrohre (2) kommunizierend angeschlossenen Wasserkasten (6) mit Rohrboden (8) und Deckel (10), dessen Rohrboden (8) Schlitze (12) aufweist, die jeweils mit Kragen (14) versehen sind und in die die Enden der Flachrohre gegen den Rohrboden (8) verlötet eingesteckt sind, wobei die Flachrohre (2), die Zickzacklamellen (4) und der Rohrboden (8) des Wasserkastens (6) aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen, die Flachrohre (2) durch mindestens eine in Längsrichtung verlaufende Trennwand (36) selbst mindestens zweiflutig ausgebildet sind und jeweils in einen beiden Fluten zu beiden Seiten der Trennwand (36) im Flachrohr gemeinsamen Schlitz (12) im Rohrboden (8) eingreifen, der Wasserkasten (6) durch eine Trennwand (30), die in der Ebene jeweils einer Trennwand (36) der Flachrohre (2) angeordnet ist, in mindestens eine eingangsseitige und eine ausgangsseitige Abteilung unterteilt ist, und wobei auch der Deckel (10) und die Trennwand (30) des Wasserkastens (6) aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen, die Kragen (14) der Schlitze (12) des Rohrbodens (8) in den Wasserkasten (6) weisen und die in die Schlitze (12) im Rohrboden (8) eingreifenden freien Enden (16) der Flachrohre (2) über die Kragen (14) hinausragen und insbesondere um diese Kragen (14) umgelegt sind,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Trennwand (30) des Wasserkas-

stens (6) zwischen den Kragen (14) jeweils in eine Nut (72) im Rohrboden (8) eingreift.

2. Wasser/Luft-Wärmetauscher für Kraftfahrzeuge, insbesondere Heizungswärmetauscher oder Motorkühler, mit einer zwei- oder mehrflutigen Reihenanordnung von parallelen Flachrohren (2), die über Zickzacklamellen (4) miteinander verlötet sind, und mit mindestens einem an den einen Enden der Flachrohre (2) kommunizierend angeschlossenen Wasserkasten (6) mit Rohrboden (8) und Deckel (10), dessen Rohrboden (8) Schlitz (12) aufweist, die jeweils mit Kragen (14) versehen sind und in die die Enden der Flachrohre gegen den Rohrboden (8) verlötet eingesteckt sind, wobei die Flachrohre (2), die Zickzacklamellen (4) und der Rohrboden (8) des Wasserkastens (6) aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen, die Flachrohre (2) durch mindestens eine in Längsrichtung verlaufende Trennwand (36) selbst mindestens zweiflutig ausgebildet sind und jeweils in einen beiden Fluten zu beiden Seiten der Trennwand (36) im Flachrohr gemeinsamen Schlitz (12) im Rohrboden (8) eingreifen, der Wasserkasten (6) durch eine Trennwand (30), die in der Ebene jeweils einer Trennwand (36) der Flachrohre (2) angeordnet ist, in mindestens eine eingangsseitige und eine ausgangsseitige Abteilung unterteilt ist, und wobei auch der Deckel (10) und die Trennwand (30) des Wasserkastens (6) aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen, die Kragen (14) der Schlitz (12) des Rohrbodens (8) in den Wasserkasten (6) weisen und die in die Schlitz (12) im Rohrboden (8) eingreifenden freien Enden (16) der Flachrohre (2) über die Kragen (14) hinausragen und insbesondere um diese Kragen (14) umgelegt sind, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Trennwand (30) des Wasserkastens (6) zwischen den Kragen (14) jeweils in einen Schlitz (100) im Rohrboden (8) eingreift.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils in eine Nut (72) oder in einen Schlitz (100) im Rohrboden (8) eingreifenden Zungen (102) der Trennwand (30) des Wasserkastens (6) in mindestens einer Querrichtung, vorzugsweise beiden Querrichtungen, verjüngt zulaufen.
4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die in den Wasserkasten (6) hineinragenden freien Enden (16) der Flachrohre (2) in

Längserstreckungsrichtung der Trennwand (36) des jeweiligen Flachrohres (2) mit Ausschnitten (68; 106) versehen sind, bis zu deren Grund (70) die Trennwand (30) des Wasserkastens im Anschluß an die Trennwand (36) des jeweiligen Flachrohres (2) in die Ausschnitte (68; 106) eingreift.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kragen (14) des Rohrbodens (8) jeweils schlitzartige Aussparungen (74) aufweisen, die in Verlängerung der schlitzartigen Ausschnitte (68) der Flachrohre (2) angeordnet sind und in die jeweils die Trennwand (30) des Wasserkastens (6) eingreift und daß der jeweilige Ausschnitt (68) im Flachrohr (2) schlitzartig ausgebildet ist.
6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlageflächen (104) der Kragen (14) an der Trennwand (30) auf dem gleichen Niveau liegen wie mindestens die benachbarten Anschlußflächen der Kragen (14).
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand (30) des Wasserkastens (6) ein eigenständiges Bauteil ist, das in eine den Nuten (72) oder den Schlitz (100) im Rohrboden (8) gegenüberliegende Nut (80) des Deckels (10) des Wasserkastens (6) eingreift.
8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die neben den Ausschnitten (68; 106) über die Kragen (14) in den Wasserkasten (6) hinausragenden freien Enden (16) der Flachrohre (2) aufgetulpt sind, und daß die Auftulpungen (18) an den freien Enden (16) der Flachrohre (2) um die Kragen (14) umgelegt sind, wobei mindestens an beiden Längsseiten des das jeweilige Flachrohr (2) aufnehmenden Schlitzes (12) eine Umgreifung des jeweiligen Kragens (14) um mehr als 90° vorgesehen ist.
9. Wärmetauscher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Auftulpungen (18) jeweils nur längs eines Teils der Wand (24) der freien Enden (16) der Flachrohre (2) neben deren Ausschnitt (68; 106) um die Kragen (14) umgelegt sind.
10. Wärmetauscher nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Wand (24) der freien Enden (16) der Flachrohre (2) im Anschluß an einen schlitzartigen Ausschnitt (68) und/oder

am schmalen Ende der Flachrohre (2) gegenüber der umgelegten Wand zurückgesetzt ist.

11. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (10) des Wasserkastens (6) in eine Nut (82) am Umfangsrand des Rohrbodens (8) formschlüssig eingesetzt ist. 5
12. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (10) des Wasserkastens (6) an dessen rechtwinklig zur Längserstreckung der Flachrohre (2) verlaufenden Seiten zwischen den Kragen (14) des Rohrbodens (8) und dessen Seitenwand (24) eingeklemmt ist und an den beiden anderen Seiten jeweils in eine Nut (82a) am Umfangsrand des Rohrbodens (8) formschlüssig eingesetzt ist. 10
15
20
13. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrboden (8) und/oder der Deckel (10) aus beidseitig lotbeschichtetem Blech geformt ist/sind. 25
14. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß an der Seitenwand (24) des Rohrbodens (8) Haltelaschen (108) ausgebildet sind, die jeweils eine äußere Schulter (110) des Deckels (10) des Wasserkastens (6) übergreifen. 30
15. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine Abschlußplatte (44), welche die dem Wasserkasten (6) abgewandten offenen Enden der Flachrohre (2) abdichtet und hält, aus parallelen einzelnen Taschen (112) besteht, die nur am Umfang der Abschlußplatte jeweils über Verbindungsstege (114) miteinander verkettet sind. 35
40
16. Verfahren zum Herstellen eines Wärmetauschers nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre (2) zunächst weiter in den Rohrboden (8) eingesteckt werden als dies ihrer Einbaustellung entspricht und dann beim Aufsetzen eines mit der Trennwand (30) des Wasserkastens (6) versehenen Deckels (14) des Wasserkastens auf den Rohrboden durch Anschlag der Trennwand (30) des Wasserkastens (6) auf den Grund (70) der Ausschnitte (68, 106) im Flachrohr (2) axial in ihre Einbaustellung zurückgeschoben werden. 45
50
55
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Einstecken der Flach-

rohre (2) in den Rohrboden (8) über ihre endgültige Einbaustellung hinaus die Flachrohre (2) durch Umtulpen von Wandmaterial ihrer freien Enden auf den Kragen (14) des Rohrbodens (8) vorläufig fixiert und dann mittels der Trennwand (30) des Wasserkastens (6) gegen die elastische Nachgiebigkeit der Auftulpen (18) in ihre endgültige Einbaustellung zurückgeschoben werden.

18. Verfahren zum Herstellen eines Wärmetauschers nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst die Trennwand (30) des Wasserkastens (6) in die Nuten (72) oder die Schlitze (100) des Rohrbodens (8) so eingepreßt wird, daß die Anlagefläche (104) oder der Grund (76) der schlitzzartigen Aussparungen (74) des Kragens (14) formschlüssig an der Trennwand anliegt und dann die Flachrohre (2) in die Schlitze (12) im Rohrboden (8) bis in Anlage an der Trennwand (30) des Wasserkastens (6) eingeschoben werden.

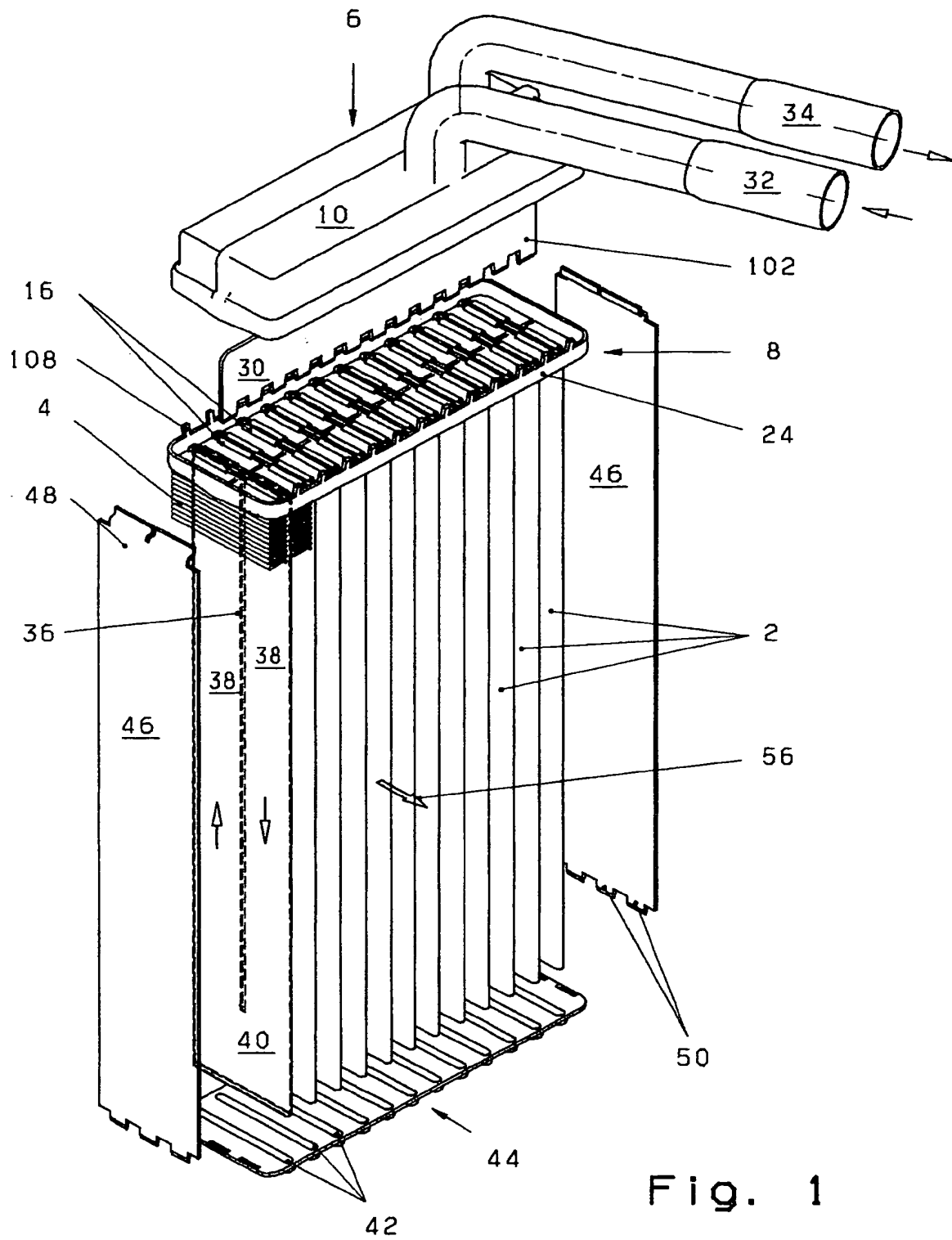


Fig. 1

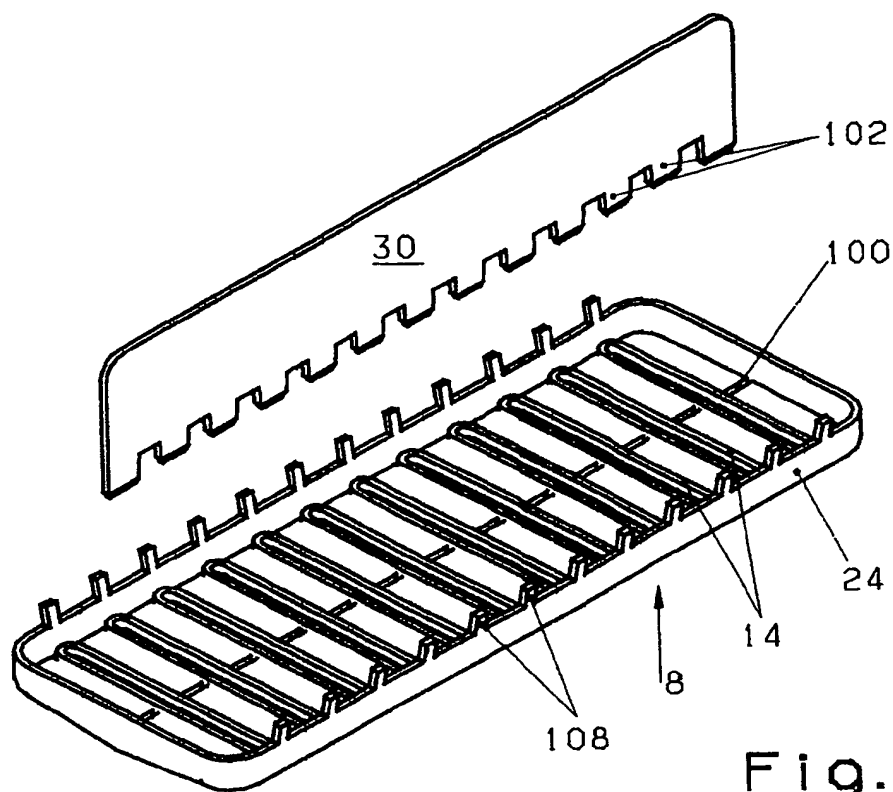


Fig. 2

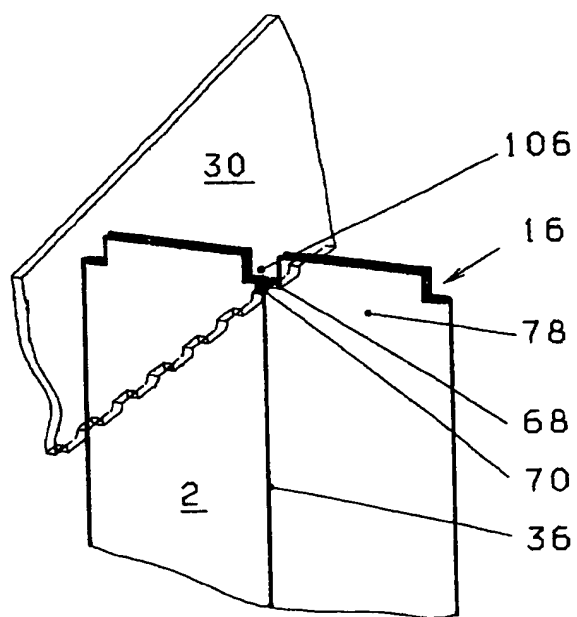


Fig. 3

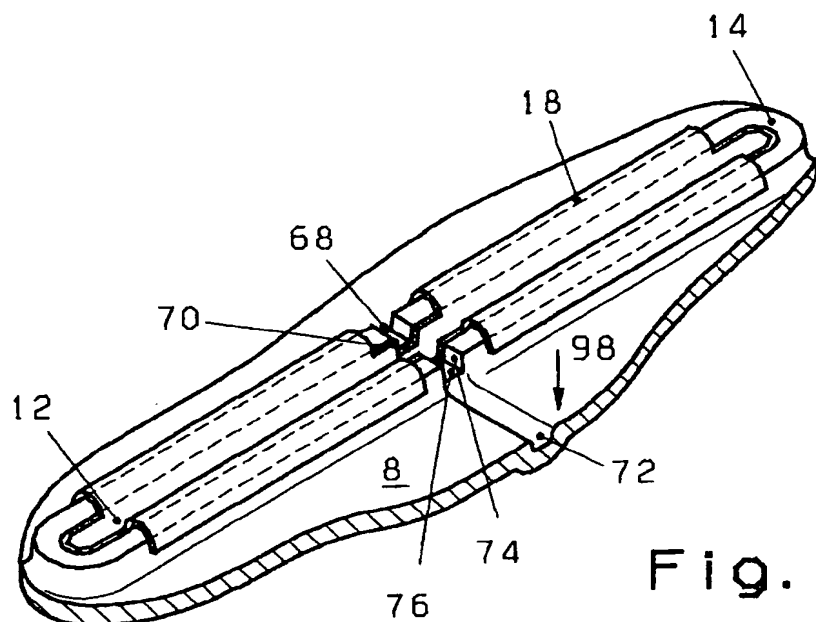


Fig. 4

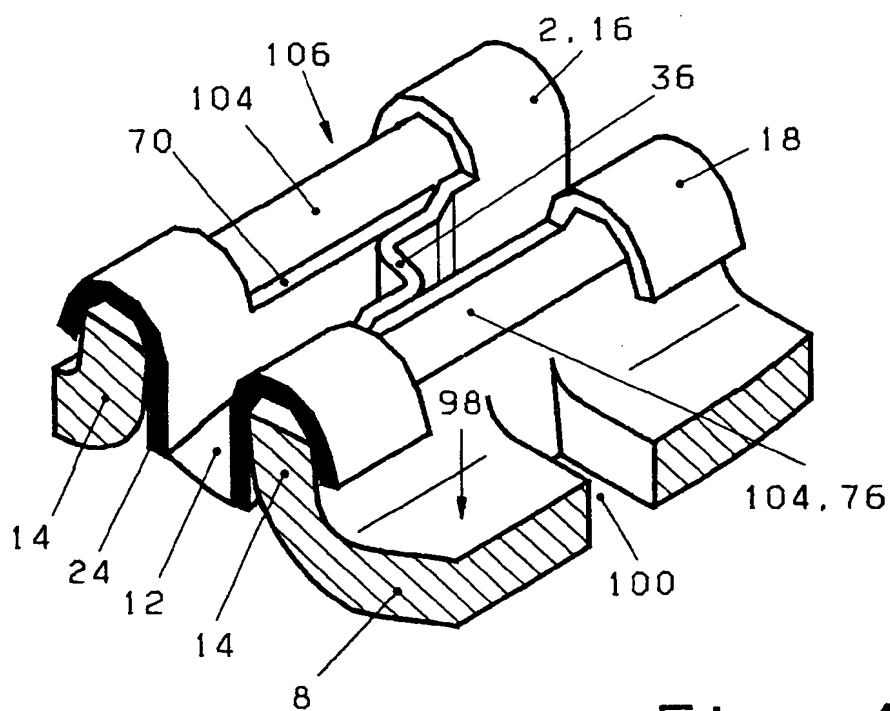


Fig. 4a

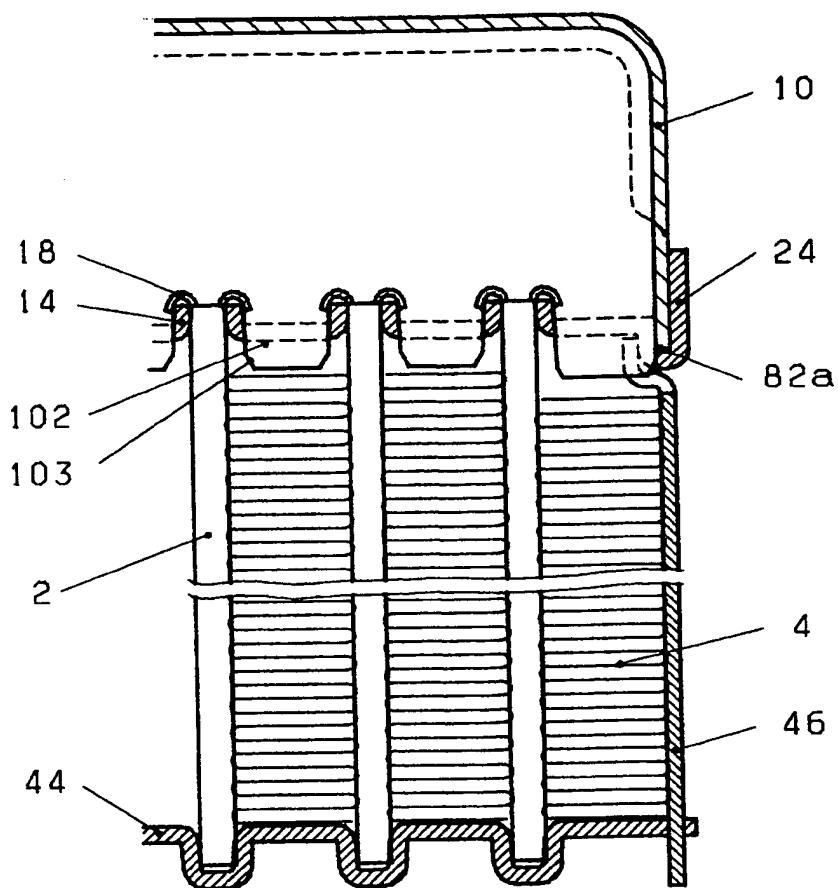


Fig. 5

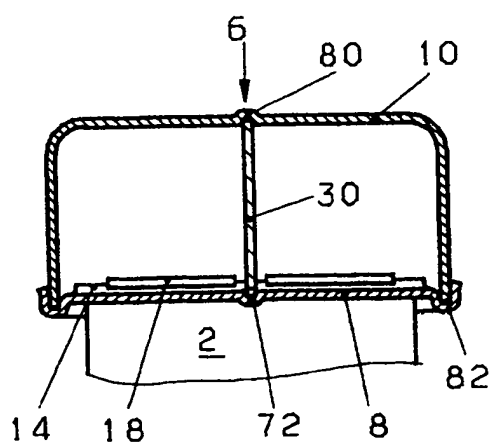


Fig. 6

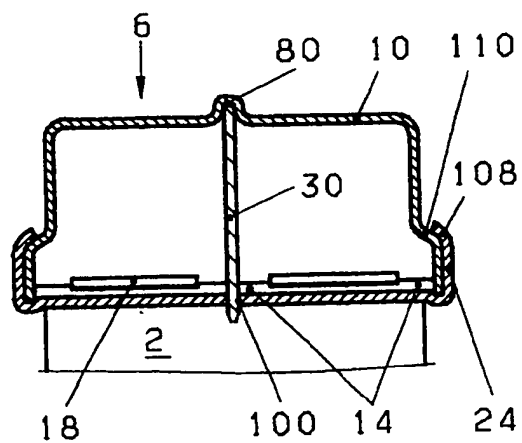


Fig. 6a

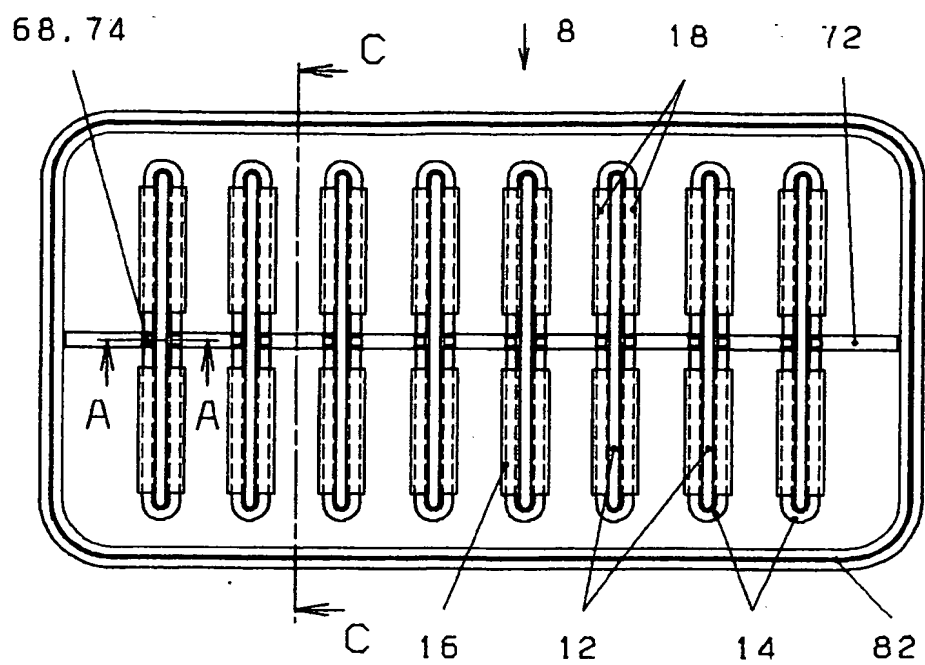


Fig. 7

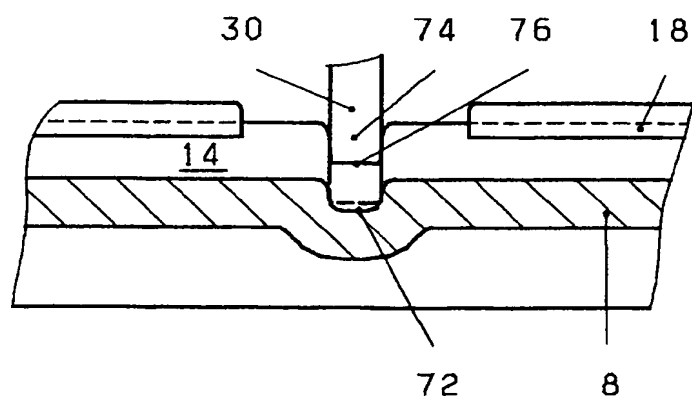


Fig. 8

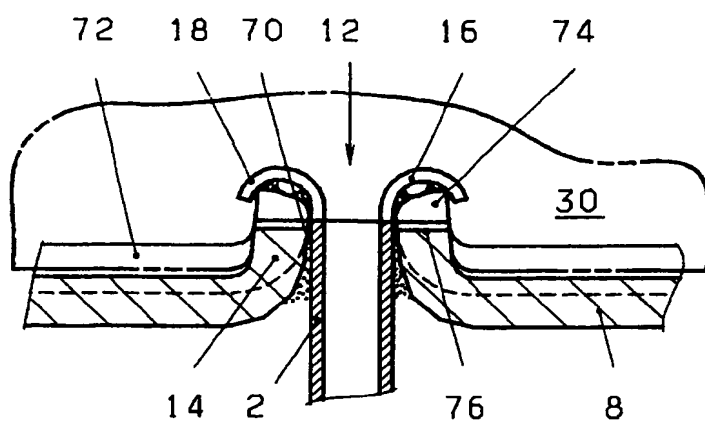


Fig. 9

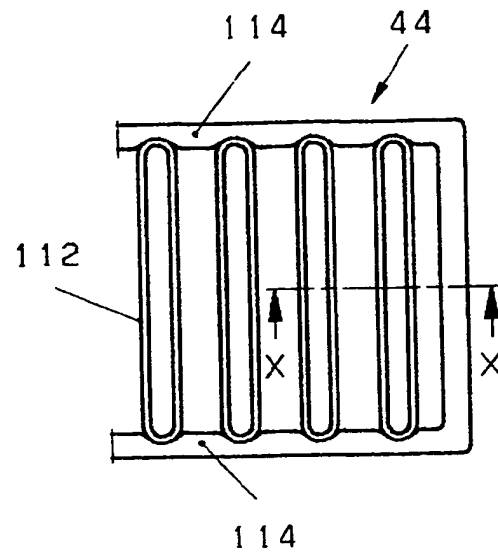


Fig. 10

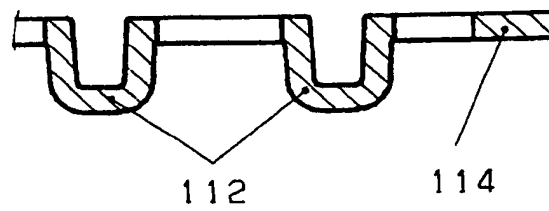


Fig. 11



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 8047

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A, D	DE-A-34 40 489 (SÜDDEUTSCHE KÜHLERFABRIK JULIUS FR. BEHR) * das ganze Dokument * ----	1, 2, 11-14	F28F9/02 B60H1/00
A	US-A-5 190 101 (JALILEVAND ET AL.) * Zusammenfassung; Abbildungen * ----	1, 2	
A	EP-A-0 270 433 (VALEO CHAUSSON THERMIQUE) * Ansprüche 1-3; Abbildungen 1, 3, 10 * -----	1, 2, 16, 18	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F28F B60H F28D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15. März 1995	Prüfer Gonzalez-Granda, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04/C01)

BEST AVAILABLE COPY



THIS PAGE BLANK (USPTO)